

Tata cara penentuan posisi titik perum menggunakan alat sipat ruang



© BSN 2008

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Mangala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Istilah dan definisi	1
3 Ketentuan dan persyaratan	2
3.1 Peralatan	2
3.2 Data dan petugas	2
3.3 Kondisi dan cuaca	3
3.4 Koordinasi di lapangan	3
4 Rumus-rumus perhitungan	3
5 Cara penentuan posisi	5
6 Hasil pengukuran	6
Lampiran A Contoh formulir isian pengukuran posisi titik perum dengan 2 <i>theodolit</i> (normatif)	7
Lampiran B Contoh perhitungan (normatif)	8
Lampiran C Contoh hasil perhitungan (normatif)	10
Lampiran D Gambar penentuan posisi titik perum (informatif)	11
Lampiran E Bagan alir penentuan posisi titik perum menggunakan alat sipat ruang ..	12
Lampiran F Tabel daftar deviasi teknis dan penjelasannya	13

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) ini yaitu *Tata cara penentuan posisi titik perum menggunakan alat sipat ruang* adalah revisi dari SNI 03-3417-1994, Metode penentuan posisi titik perum dengan menggunakan alat penyipat ruang, dengan perubahan pada judul, penambahan istilah dan definisi, penambahan revisi beberapa materi mengenai ketentuan dan persyaratan, penjelasan rumus, pembuatan bagan alir, perbaikan gambar dan contoh perhitungan.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Sub Panitia Teknis Bidang Sumber Daya Air.

Tata cara penulisan disusun mengikuti PSN 08:2007 dan dibahas pada forum rapat konsensus pada tanggal 23 November 2006 di Bandung dengan melibatkan para nara sumber, pakar dan lembaga terkait.



Pendahuluan

Dalam perencanaan bangunan pengaman pantai, sungai, danau, muara dan saluran navigasi diperlukan data kondisi lokasi yang akurat. Salah satu data yang perlu diketahui para perencana adalah data kedalaman perairan tersebut. Data kedalaman digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pembangunan konstruksi bangunan-bangunan air dan sebagai alat bantu navigasi bagi para pelaut.

Data kedalaman terdiri dari angka kedalaman yang diukur dari permukaan perairan sampai ke dasar perairan tersebut dan posisi titik kedalaman (titik perum) yang diukur. Ada beberapa alat yang dapat digunakan untuk mengetahui posisi suatu titik perum, diantaranya adalah alat sipat ruang (*theodolit*). Jumlah alat sipat ruang yang digunakan sebanyak dua buah dengan prinsip kerja yaitu pengukuran sudut secara bersamaan terhadap posisi tiang *tranducer*.

Tata cara yang digunakan dalam pengukuran dan pengolahan data posisi titik perum dengan menggunakan alat sipat ruang adalah ikatan ke muka dua buah titik ikat yang telah diketahui koordinatnya.

Standar ini digunakan sebagai acuan dan pedoman dalam menentukan posisi titik perum di perairan pantai, sungai, danau, muara, dan saluran navigasi dengan menggunakan dua buah alat sipat ruang. Tujuannya agar semua pekerjaan penentuan posisi titik perum yang menggunakan alat sipat ruang di seluruh Indonesia dapat dilakukan dengan baik dan benar sehingga diperoleh hasil yang andal.



Tata cara penentuan posisi titik perum menggunakan alat sipat ruang

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan tata cara penentuan posisi titik perum dengan menggunakan minimal dua buah alat sipat ruang dalam pengukuran posisi titik perum di perairan pantai, sungai, danau, muara dan saluran navigasi. Alat ini digunakan untuk mengukur sudut di darat atau pada landasan yang tidak bergerak (stabil), sehingga teknik tidak dapat digunakan di atas kapal survei, sedangkan untuk alat ukur yang dapat digunakan pada landasan yang bergerak adalah *sextant*.

2 Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang digunakan dalam standar ini adalah sebagai berikut.

2.1

titik perum

titik di perairan (sungai, danau, dan laut) yang kedalamannya diukur.

2.2

alat sipat ruang

alat ukur tiga dimensi (x,y,z) dan biasa dikenal dengan nama *theodolit*

2.3

azimut

besar sudut yang dimulai dari arah utara berputar searah jarum jam, sampai dengan arah yang ditentukan

2.4

koordinat

tempat kedudukan titik yang dinyatakan dengan absis, ordinat, dan ketinggian (elevasi).

2.5

peta kerja

peta yang berisi rencana kerja

2.6

titik bidik

titik sasaran yang dibidik pada saat pemeruman

2.7

lajur perum

rencana garis lintasan pengukuran kedalaman yang direncanakan sebelumnya pada daerah survei

2.8

kompas

alat penunjuk arah magnetis

2.9

titik referensi

titik yang digunakan sebagai acuan yang mempunyai koordinat dan elevasi tertentu

2.10

titik ikat

titik yang ada di darat yang digunakan untuk mengukur posisi titik perum

2.11

posisi titik perum

titik-titik kedalaman yang mempunyai koordinat berdasarkan hasil pengukuran

2.12

pemeruman

proses pengukuran kedalaman perairan dengan menggunakan alat ukur kedalaman

2.13

tiang *tranducer*

titik bidik kedua alat sipat ruang yang berada di kapal dan sebagai tempat meletakkan alat *tranducer*

2.14

transducer

bagian dari *echosounder* yang berfungsi memancarkan gelombang suara dan menerimanya kembali.

2.15

echosounder

alat pengukur kedalaman dengan prinsip kerja memancarkan gelombang suara dan menerimanya kembali serta merekamnya dalam bentuk grafik kedalaman.

3 Ketentuan dan persyaratan

3.1 Peralatan

3.1.1 Peralatan utama

Peralatan utama yang digunakan :

- Minimal 2 buah alat sipat ruang.
- Ketelitian pembacaan sudut dalam menit.
- Alat pencatat waktu (jam atau *stopwatch*) dengan ketelitian pembacaan dalam detik.
- Penempatannya harus memenuhi :
 - Ditempatkan pada titik-titik ikat di darat yang telah diketahui koordinatnya.
 - Posisinya harus strategis, terhadap pandangan ke arah perahu survei maupun alat sipat ruang lainnya.

3.1.2 Peralatan penunjang

Peralatan penunjang yang digunakan harus dapat bekerja dengan baik yang berupa :

- Handy talky*, minimum 3 buah untuk masing-masing petugas pada alat sipat ruang 1, 2 dan di perahu survei.
- Tiang *tranducer* ditempatkan pada perahu survey.
- Kalkulator.
- Peta kerja untuk memplot posisi titik perum, dengan skala tertentu (cukup detil).
- Formulir isian untuk mencatat data pengukuran (seperti pada contoh di Lampiran A).
- Pelindung alat dari panas dan hujan.

- g) Jaket pelampung.
- h) Kompas.
- i) Perahu motor (yang selanjutnya disebut perahu survei).
- j) Jam.
- k) Bendera (sebagai pemandu).

3.2 Data dan petugas

Data ukur, nama petugas, pengawas, penanggung jawab dan hal-hal yang penting untuk kelengkapan data harus tercantum didalam buku ukur. Petugas lapangan yaitu orang yang melakukan pengukuran posisi titik perum dengan menggunakan alat sipat ruang sekaligus mengolah data lapangan. Pengawas bertugas memeriksa pekerjaan yang dilakukan petugas lapangan. Penanggung jawab bertanggung jawab atas semua proses pekerjaan termasuk para personil dan peralatan.

3.3 Kondisi dan cuaca

Kondisi dan cuaca perairan pada lokasi yang akan diperum harus dalam keadaan baik.

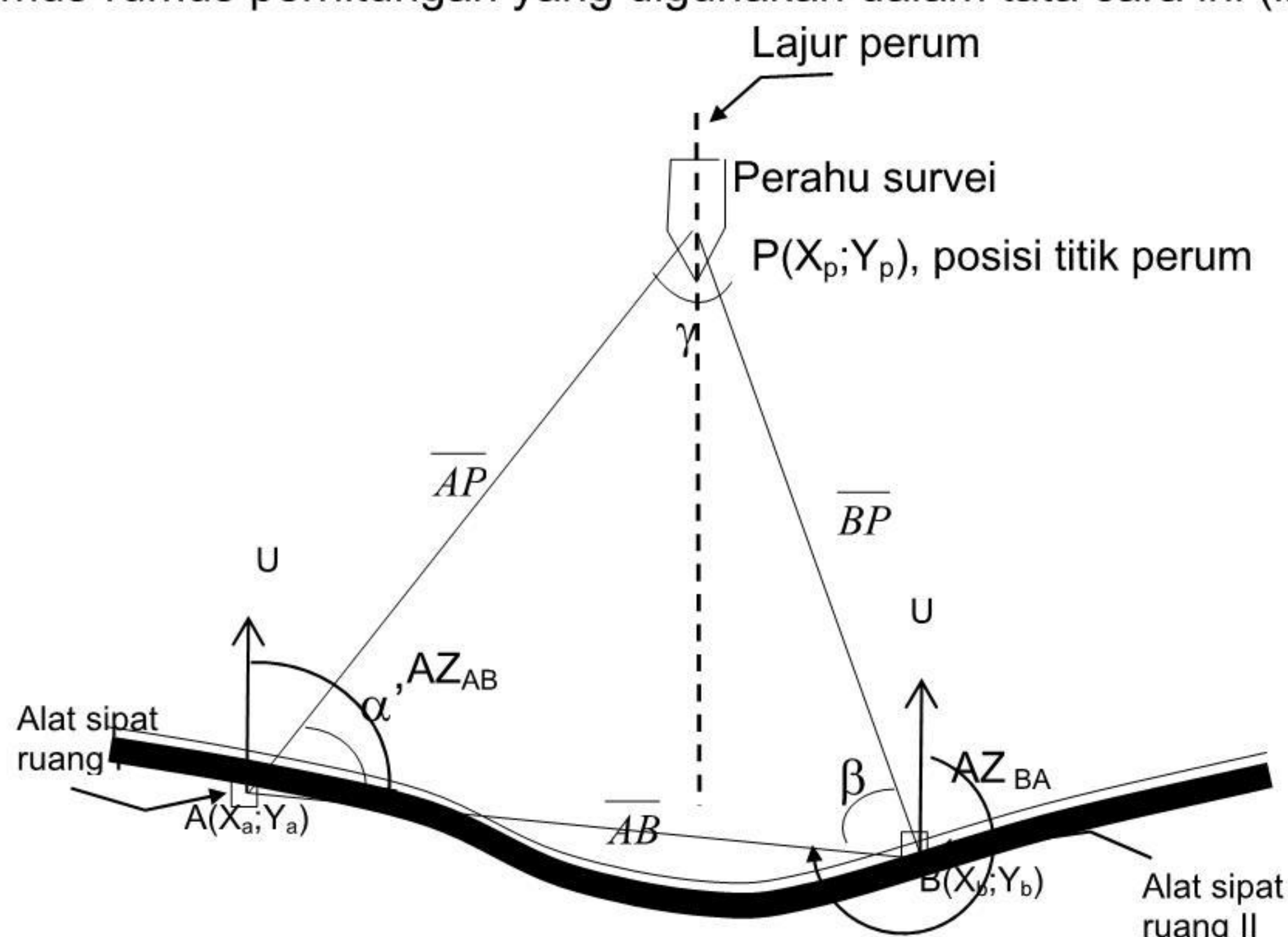
3.4 Koordinasi di lapangan

Koordinasi dalam pelaksanaan pengukuran harus memenuhi ketentuan sebagai berikut.

- a) Adanya komunikasi antara ketiga komponen pengukuran, yaitu 2 orang personil yang mengoperasikan alat sipat ruang dan 1 orang operator *echosounder*.
- b) Perintah pengukuran dilakukan oleh petugas yang berada di perahu survei.
- c) Pembacaan sudut dari alat sipat ruang I dan II dilakukan pada waktu bersamaan, atas perintah operator *echosounder* yang berada di perahu survei.
- d) Pembacaan sudut posisi alat sipat ruang I ke posisi alat sipat ruang II dan sebaliknya diset nol.
- e) Data pengukuran disusun dengan nomor berurutan.
- f) Nomor-nomor urut diperiksa minimum tiap kelipatan sepuluh.

4 Rumus-rumus perhitungan

Rumus-rumus perhitungan yang digunakan dalam tata cara ini (lihat Gambar 1):



Gambar 1 Skema penentuan posisi titik perum

a) Menghitung sudut γ :

$$\begin{aligned}\gamma &= 180^\circ - (\alpha + \beta) \dots\dots\dots (1) \\ \alpha &= 360^\circ - \alpha' \\ \beta &= \beta'\end{aligned}$$

dengan :

α' adalah pembacaan alat sipat ruang I terhadap titik bidik
(0° untuk *theodolit* A : A ke B)

β' adalah pembacaan alat sipat ruang II terhadap titik bidik.
(0° untuk *theodolit* B : B ke A)

b) Menghitung jarak:

1) jarak AB:

$$\overline{AB} = \sqrt{(X_b - X_a)^2 + (Y_b - Y_a)^2} \dots\dots\dots (2)$$

2) jarak AP:

$$\overline{AP} = \overline{AB} \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} \dots\dots\dots (3)$$

3) jarak BP:

$$\overline{BP} = \overline{AB} \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} \dots\dots\dots (4)$$

dengan :

\overline{AB} : jarak dari titik A ke titik B;

\overline{AP} : jarak dari titik A ke titik P;

\overline{BP} : jarak dari titik B ke titik P;

X_a : absis titik A;

X_b : absis titik B;

Y_a : ordinat titik A;

Y_b : ordinat titik B;

c) Menghitung azimuth

1) azimuth AB (AZ_{AB})

$$AZ_{AB} = \arctg \frac{X_b - X_a}{Y_b - Y_a} \dots\dots\dots (5)$$

2) azimuth BA (AZ_{BA})

$$AZ_{BA} = \arctg \frac{X_a - X_b}{Y_a - Y_b} \dots\dots\dots (6)$$

d) Mengitung posisi titik perum P (X_p , Y_p):

1) dari titik A

$$X'_p = X_a + AP \sin (AZ_{AB} - \alpha) \dots\dots\dots (7)$$

$$Y'_p = Y_a + AP \cos (AZ_{AB} - \alpha) \dots\dots\dots (8)$$

2) dari titik B

$$X''_P = X_b + BP \sin (AZ_{BA} + \beta) \dots\dots\dots (9)$$

$$Y''_P = Y_b + BP \cos (AZ_{BA} + \beta) \dots\dots\dots (10)$$

3) posisi titik perum

$$X_P = \frac{X'_P + X''_P}{2} \dots\dots\dots (11)$$

$$Y_P = \frac{Y'_P + Y''_P}{2} \dots\dots\dots (12)$$

dengan :

X'_P : absis diukur dari titik A;

X''_P : absis diukur dari titik B;

Y'_P : ordinat diukur dari titik A;

Y''_P : ordinat diukur dari titik B;

X_P : absis titik P;

Y_P : ordinat titik P;

Contoh perhitungan posisi titik perum dapat dilihat pada Lampiran B.

5 Cara penentuan posisi

Lakukan persiapan dan pengukuran penentuan posisi titik perum, dengan tahapan sebagai berikut.

a) Persiapan di kantor:

- 1) Buat jadwal rencana dan peta kerja.
- 2) Siapkan dan periksa kondisi alat ukur utama.
- 3) Siapkan alat-alat bantu lainnya.

b) Persiapan di lapangan:

- 1) Siapkan perahu survei dan personil yang mengoperasikan alat sipat ruang dan personil operator *echosounder*.
- 2) Pasang tiang *transducer* sebagai titik bidik di perahu survei.
- 3) Tentukan posisi alat sipat ruang I dan II di darat sedemikian sehingga posisi perahu survei dapat terlihat dengan jelas pada jarak maksimal 5 km.
- 4) Siapkan dan periksa alat-alat ukur utama.
- 5) Siapkan formulir dan alat-alat bantu lainnya.

c) Pengukuran dilapangan:

- 1) Pasang dan atur alat sipat ruang I dan ruang II pada posisi yang telah ditetapkan di darat.
- 2) Buat nilai nol (0) bacaan sudut alat sipat ruang I ke alat sipat ruang II dan sebaliknya.

- 3) Siapkan alat-alat bantu di perahu survei (lihat sub pasal 3.1.2).
- 4) Perintahkan dari perahu survei kepada alat sipat ruang I dan II, pengukuran siap dimulai.
- 5) Arahkan perahu pada lajur pertama yang akan diukur menggunakan bendera.
- 6) Perintahkan dari perahu survei ke alat sipat ruang I dan II, lajur pertama siap diukur.
- 7) Perintahkan dari perahu survei titik pertama pada lajur pertama mulai diukur dengan memberi aba-aba, contoh "SIAP *FIX*".
- 8) Laporkan bacaan sudut alat penyipat ruang I dan II ke petugas di perahu.
- 9) Catat bacaan sudut pertama dari alat penyipat ruang I dan II pada formulir pengukuran.
- 10) Masukkan data dalam kalkulator yang telah diprogram untuk mendapatkan koordinat titik perum.
- 11) Plotkan koordinat titik perum tersebut pada peta kerja.
- 12) Apabila titik perum tidak sesuai pada lajur yang ditetapkan arahkan perahu ke posisi yang telah ditetapkan.
- 13) Perintahkan kembali dari perahu survei dengan aba-aba "SIAP *FIX*" untuk titik kedua.
- 14) Lakukan pekerjaan selanjutnya seperti urutan pada butir (7) sampai dengan (13) sampai pengukuran lajur pertama selesai.
- 15) Beritahukan dari perahu survei ke posisi alat sipat ruang I dan II, lajur pertama telah selesai selanjutnya perahu survei pindah ke lajur berikutnya.
- 16) Beritahukan dari perahu survei ke posisi alat sipat ruang I dan II, perahu survei sudah berada pada lajur yang akan diukur.
- 17) Ulangi pekerjaan seperti pada butir 7) hingga butir 16), sampai pekerjaan selanjutnya selesai.
- 18) Selang waktu antara titik perum harus tetap.

6 Hasil pengukuran

Posisi hasil pengukuran penentuan titik perum dilaporkan dalam bentuk:

- a) Tabel formulir isian (lihat Lampiran A) yang memuat nomor titik-titik pemeruman, waktu pengukuran, posisi alat dan pembacaan sudut, dan koordinat yang dilengkapi :
 - 1) nama pekerjaan;
 - 2) nama lokasi survei;
 - 3) tanggal pengukuran;
 - 4) petugas yang mengukur dan pengawas;
 - 5) jenis alat dan nomor alat yang digunakan.
- b) Gambar posisi *fix* perum yang berisi:
 - 1) koordinat;
 - 2) titik-titik dan lajur pemeruman (lihat Gambar D.1 pada Lampiran D).

Lampiran A
(normatif)

Contoh formulir isian pengukuran posisi titik perum dengan 2 *theodolit*

FORMULIR PENGUKURAN POSISI TITIK PERUM

Lokasi :
Tanggal :
Diukur oleh :
Pengawas :

Alat :

No. Fix	Waktu jam/menit/detik	Posisi alat dan pembacaan Sudut <i>theodolit</i> terhadap		Koordinat		Ket
		Titik A	Titik B	X	Y	
		α'	β'			
1						$\alpha = 360^0 - \alpha'$
2						$\beta = \beta'$
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

Mengetahui

Pengawas

Penanggung Jawab

Lampiran B (normatif)

Contoh perhitungan

Tahap perhitungan seperti urutan berikut :

Diketahui : koordinat posisi *theodolit* I, A (731,248 ; 1290,589)
koordinat posisi *theodolit* II, B (1142,439 ; 860,030)

Diukur : sudut *theodolit* I (α') = $303^{\circ}08'38''$
sudut *theodolit* II (β') = $62^{\circ}50'08''$

Tentukan : posisi titik perum

Perhitungan :

$$\alpha = 360^{\circ} - 303^{\circ}08'38'' = 56^{\circ}51'22''$$

$$\beta = 62^{\circ}50'08''$$

$$1) \text{ Hitung sudut : } \gamma = 180^{\circ} - (56^{\circ}51'22'' + 62^{\circ}50'08'') \\ = 60^{\circ}18'30''$$

$$2) \text{ Hitung AB } = \sqrt{(1142,439 - 731,248)^2 + (860,030 - 1290,589)^2} = 595,365 \text{ m}$$

$$3) \text{ Hitung jarak : } \overline{AP} = \overline{AB} \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} \\ = 595,365 \cdot \frac{\sin 62^{\circ}50'08''}{\sin 60^{\circ}18'30''} = 609,755 \text{ m}$$

$$4) \text{ Hitung jarak : } \overline{BP} = \overline{AB} \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} \\ = 595,365 \cdot \frac{\sin 56^{\circ}51'22''}{\sin 60^{\circ}18'30''} = 573,843 \text{ m}$$

5) Perhitungan azimuth

$$AZ_{AB} = \arctan \frac{X_b - X_a}{Y_b - Y_a} \\ = \arctan \frac{1142,439 - 731,248}{860,03 - 1290,589} = \frac{411,191}{-430,559} = 136^{\circ}19'05,15''$$

$$AZ_{BA} = \arctan \frac{X_a - X_b}{Y_a - Y_b} \\ = \arctan \frac{731,248 - 1142,439}{1290,589 - 860,03} = \frac{-411,191}{430,559} = 316^{\circ}19'05,15''$$

- 6) Posisi titik perum P (X_P , Y_P)
Dihitung dari titik A

$$\begin{aligned} X'_P &= X'_P = X_a + AP \sin (AZ_{AB} - \alpha) \\ &= 731,248 + 609,755 \cdot \sin 79^{\circ}27'43,15'' \\ &= 1330,719 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y'_P &= Y_a + AP \cos (AZ_{AB} - \alpha) \\ &= 1290,589 + 609,755 \cdot \cos 79^{\circ}37'43,15'' \\ &= 1402,106 \text{ m} \end{aligned}$$

Dihitung dari titik B

$$\begin{aligned} X''_P &= X_b + BP \sin (AZ_{BA} + \beta) \\ &= 1142,439 + 573,843 \cdot \sin 19^{\circ}9'13,15'' \\ &= 1330,718 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y''_P &= Y_b + BP \cos (AZ_{BA} + \beta) \\ &= 860,03 + 573,843 \cdot \cos 19^{\circ}9'13,15'' \\ &= 1402,106 \text{ m} \end{aligned}$$

- 7) Posisi titik perum rata-rata (X_P , Y_P) adalah :

$$\begin{aligned} X_P &= \frac{X'_P + X''_P}{2} = \frac{1330,719 + 1330,718}{2} = 1330,719 \text{ m} \\ Y_P &= \frac{Y'_P + Y''_P}{2} = \frac{1402,106 + 1402,106}{2} = 1402,106 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi posisi titik perum rata-rata adalah P (1330,73 ; 1402,11)

Lampiran C
(normatif)

Contoh hasil perhitungan

FORMULIR PENGUKURAN POSISI TITIK PERUM

Lokasi : Marunda
Tanggal : 2 Agustus 1988
Diukur oleh : Uus Kusnadi/Entis Sutisna
Pengawas : Endang Saeful

Alat : T2 No.25724
T2 No.25725

No. Fix	Waktu jam/menit/detik	Posisi alat dan pembacaan Sudut <i>theodolit</i> terhadap		Koordinat		Ket
		Titik A	Titik B	X	Y	
		α'	β'			
1	08.25.00	303 ⁰ 08'38"	62 ⁰ 50'08"	1330.73	1402.11	$\alpha = 360^0 - \alpha'$
2		307 ⁰ 46'33"	60 ⁰ 43'17"	1292.18	1348.62	$\beta = \beta'$
3		309 ⁰ 37'30"	56 ⁰ 42'43"	1250.60	1327.42	
4		312 ⁰ 55'44"	51 ⁰ 59'14"	1206.20	1296.83	
5		319 ⁰ 32'59"	45 ⁰ 42'48"	1156.16	1246.92	
6	08.30.00	324 ⁰ 14'57"	39 ⁰ 10'19"	1114.11	1219.16	
7		330 ⁰ 41'57"	31 ⁰ 51'22"	1074.27	1185.60	
8		338 ⁰ 27'24"	24 ⁰ 34'48"	1043.19	1146.62	
9		304 ⁰ 48'13"	67 ⁰ 55'18"	1380.07	1392.25	
10		310 ⁰ 38'21"	66 ⁰ 04'18"	1332.99	1322.58	
11		316 ⁰ 07'07"	62 ⁰ 21'22"	1280.07	1267.23	
12		321 ⁰ 28'55"	58 ⁰ 13'25"	1236.18	1221.42	

Mengetahui

Pengawas

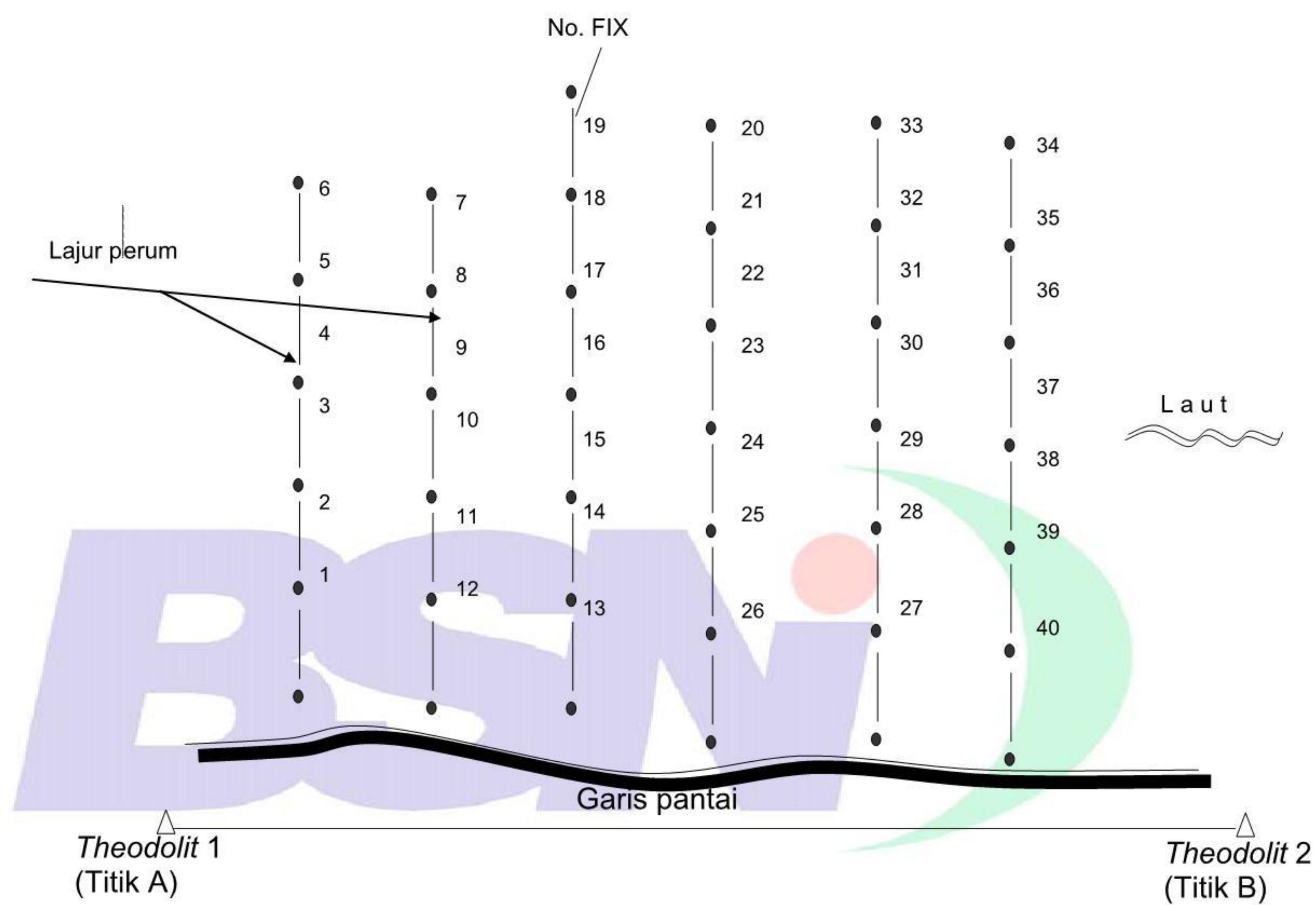
Endang Saeful

Penanggung Jawab

Iskandar Ideris

Lampiran D (informatif)

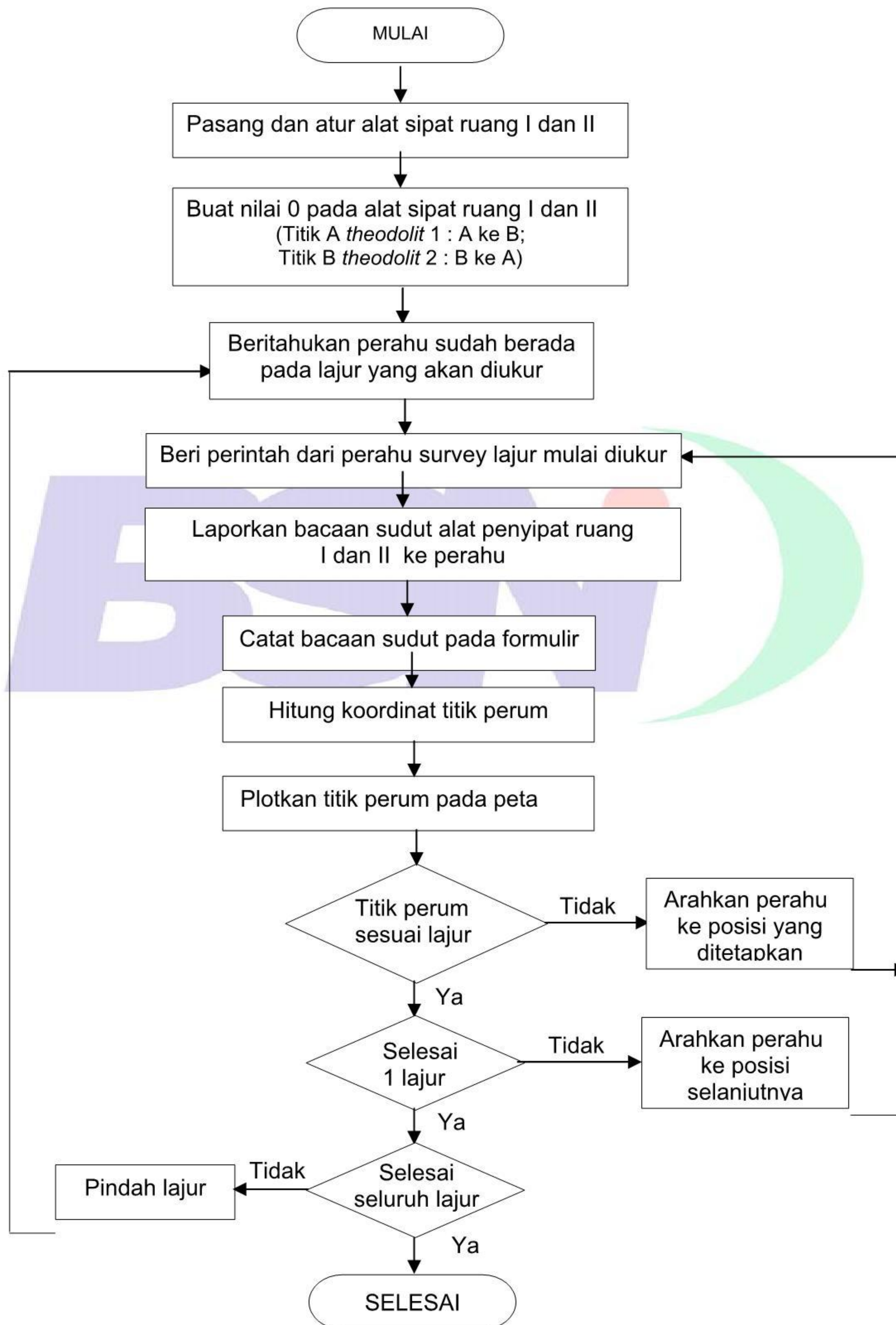
Gambar penentuan posisi titik perum



Gambar D.1 Posisi titik perum dan kedudukan alat sipat ruang 1 dan 2
(*theodolite 1 dan theodolite 2*)

Lampiran E (normatif)

Bagan alir penentuan posisi titik perum Menggunakan alat sipat ruang



Lampiran C
(informatif)

Tabel daftar deviasi teknis beserta penjelasannya

No.	Materi	Sebelum	Revisi
1	Judul	Metode penentuan posisi titik perum dengan menggunakan alat penyipat ruang	Tata cara penentuan posisi titik perum menggunakan alat sipat ruang
2	Format	Tanpa format acuan	Perubahan format dan layout SNI sesuai BSN No. 8 Tahun 2000
3	Istilah dan definisi	Istilah dan definisi terbatas	Penambahan beberapa istilah dan definisi: alat sipat ruang; titik ikat; tiang tranducer
4	Koreksi alat	Ketelitian alat penyipat ruang untuk pembacaan sudut dalam detik	Ketelitian alat penyipat ruang untuk pembacaan sudut dalam menit (Pasal 3.1.1 b)
5	- Ketentuan dan persyaratan	Tidak ada	Penambahan beberapa materi
6	Rumus	Penjelasan rumus masih kurang	Adanya penyempurnaan rumus
7	Bagan alir	Tidak ada	Pembuatan bagan alir (Lampiran E)
8	Gambar	Beberapa gambar kurang jelas	Perbaikan dan penyempurnaan gambar
9	Contoh Formulir	Sudah ada, tapi belum sempurna	Penyempurnaan contoh formulir pengisian dan perhitungan serta penambahan blanko kosong (Lampiran A dan C)
10	Contoh perhitungan	Belum ada	Penambahan contoh perhitungan (Lampiran B)











BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id